



Universidad
Zaragoza

TRABAJO DE FIN DE GRADO

INESTABILIDAD DE LA PRIMERA HILERA DEL CARPO:
ROTURA TRAUMÁTICA DEL LIGAMENTO
ESCAFOLUNAR

INSTABILITY OF THE FIRST CARPAL ROW:
TRAUMA-RELATED DISSOCIATION OF THE
SCAPHOLUNATE LIGAMENT

Autora: Lucía Romo Mayor

Directores:

Dra. María Carmen Garza García

Dr. Miguel Lizcano Palomares

Facultad de Medicina: Curso 2021/2022
Departamento de Anatomía e Histologías Humanas

ÍNDICE

RESUMEN.....	2
ABSTRACT.....	3
OBJETIVO.....	4
MATERIAL Y MÉTODOS.....	5
INTRODUCCIÓN.....	6
Anatomía.....	6
Biomecánica.....	8
RESULTADOS.....	11
Mecanismos de producción.....	11
Formas clínicas.....	11
Diagnóstico.....	13
Tratamiento.....	21
DISCUSIÓN.....	27
BIBLIOGRAFÍA.....	29

RESUMEN

La principal causa de inestabilidad de la primera hilera del carpo es la lesión del ligamento escafolunar. Este tipo de lesión altera la biomecánica del carpo, lo que provoca incongruencias entre los huesos de la muñeca que pueden derivar en secuelas graves de no ser tratadas correctamente. Se debe de sospechar su lesión, principalmente, en caídas sobre la palma de la mano con el brazo en hiperextensión y tras fracturas a nivel de los huesos del carpo y del radio distal.

El principal método de diagnóstico es la exploración clínica y las pruebas radiológicas específicas que requieren una búsqueda activa de la lesión y hacen que, en muchas ocasiones, estas lesiones no se identifiquen a tiempo para evitar su progresión a cronicidad.

De entre ellos, la artroscopia es el método diagnóstico más sensible y específico, considerándolo el “gold standard” para esta lesión, ya que permite el estudio de la lesión mediante la visualización directa del ligamento y, a su vez, en caso de ser necesario, el tratamiento quirúrgico. Las principales limitaciones que existen para su uso son la dificultad técnica y la amplia curva de aprendizaje, así como el incremento de los costes quirúrgicos.

Es por ello que se considerara esencial un buen uso de las herramientas diagnósticas para identificar la lesión y realizar sobre ella un tratamiento óptimo que evite el desarrollo de secuelas y cure el ligamento.

PALABRAS CLAVE: Inestabilidad carpiana, ligamento escafolunar, artroscopia, lesión escafolunar.

ABSTRACT

The main cause of instability of the first carpal row is the scapholunate ligament injury. This type of injury alters the biomechanics of the carpus, which causes incongruities between the bones of the wrist that can lead to serious sequels if not treated correctly. The injury should be suspected mainly in falls on the palm of the hand with the arm in hyperextension and after fractures at the level of the carpal bones and the distal radius.

The main method of diagnosis is clinical examination and specific radiological tests that require an active search for the lesion and, on many occasions, these lesions are not identified in time to avoid their progression to chronicity.

Among them, arthroscopy is the most sensitive and specific diagnostic method, being considered the "gold standard" for this injury, since it allows the study of the lesion by direct visualization of the ligament and, in turn, if necessary, surgical treatment. The main limitations that exist for its use are the technical difficulty and the steep learning curve, as well as the increase in surgical costs.

It is therefore considered essential to make good use of diagnostic tools to identify the lesion and perform an optimal treatment to prevent the development of sequelae and heal the ligament.

KEY WORDS: Carpal instability, scapholunate ligament, arthroscopy, scapholunate injury.

OBJETIVO

La inestabilidad de la primera hilera del carpo es objeto de numerosos estudios debido a que suele pasar desapercibida, y las consecuencias pueden ser devastadoras para la función articular. Su diagnóstico es difícil, pero el manejo eficaz y temprano acompañado de un tratamiento en fase aguda, podría disminuir la prevalencia de secuelas.

El objetivo principal de este Trabajo de Fin de Grado es realizar una revisión de la literatura destacada sobre el tema con la finalidad de identificar los tipos de inestabilidades de la primera fila del carpo, así como sintetizar los hallazgos y las conclusiones más recientes sobre su diagnóstico y tratamiento y, a la vez, proponer orientaciones para futuros esfuerzos en la investigación artroscópica de este tipo de lesiones que permitan un buen diagnóstico en estadio agudos y eviten secuelas crónicas.

MATERIAL Y MÉTODOS

La presente revisión bibliográfica se realizó mediante una búsqueda de literatura científica en bases de datos biomédicas.

Para ello, se utilizaron las bases de datos bibliográficas Pubmed, SciELO y la española Dialnet junto con una serie de palabras claves y términos Mesh: “Joint Instability”, “Arthroscopy”, “Scapholunate injury”, “Scapholunate ligament”, “Carpal instability”, “Arthroscopic ligamentoplasty”, “Wrist Fracture”, “Acute injury of the scapholunate ligament” y “Escafolunar”.

En PUBMED se realizaron seis búsquedas, todas ellas con el operador booleano “AND” entre las palabras clave y dos búsquedas generales en SciELO y Dialnet. Los principales criterios de inclusión fueron la artículos publicados en menos de 5 o 10 años, según la base de datos, y el idioma de los mismos, además de la temática; mientras que los criterios de exclusión se basaron principalmente en la lectura del resumen de cada artículo y se descartaron los artículos duplicados.

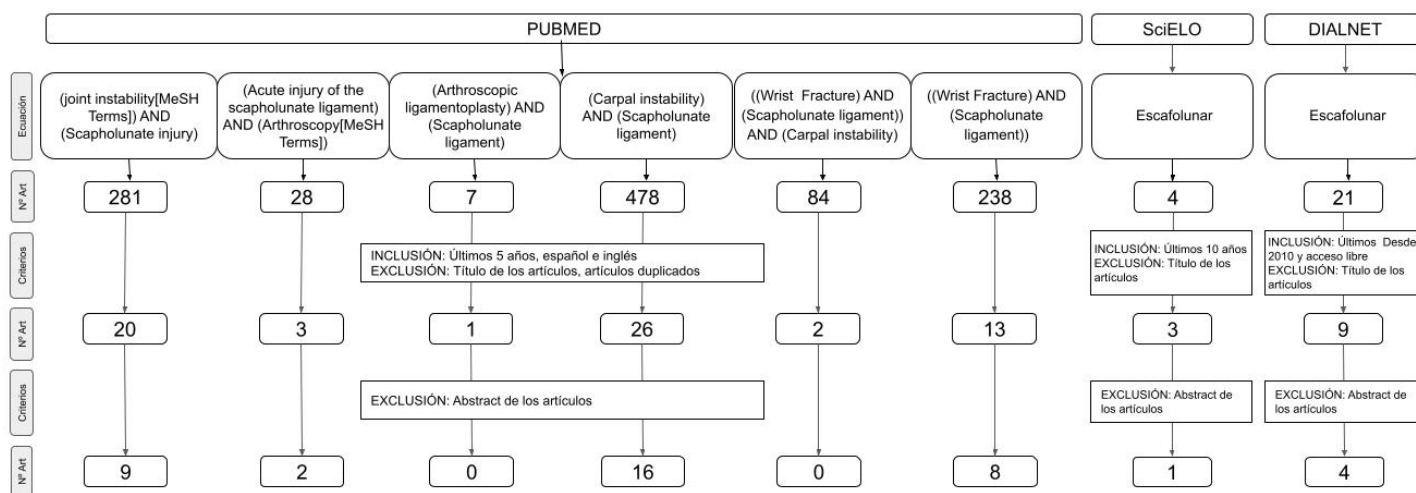


Figura 1. Diagrama de flujo de la estrategia de búsqueda especificando los criterios de inclusión y exclusión. Elaboración propia.

De la primera búsqueda y sus filtros se obtuvieron un total de 77 artículos, que de nuevo se acotaron mediante una lectura crítica del resumen y se redujeron a un total de 40. Además, se incluyeron otras publicaciones que se referenciaban en los artículos seleccionados, obteniendo así otros 13 artículos, que componen un total de 53 artículos que se han considerado finalmente para este trabajo.

INTRODUCCIÓN

La inestabilidad articular se define como la alteración patológica en la congruencia ósea de una articulación durante el movimiento, que imposibilita la realización de movimientos y funciones habituales (1).

En la inestabilidad del carpo, hay una incapacidad para transferir las cargas y realizar movimientos sin pérdida de la relación entre los diferentes huesos que forman sus articulaciones; es decir, los huesos no se mantienen equilibrados mientras dure la carga y no vuelven a su posición original una vez esta desaparezca (1).

La inestabilidad carpiana más frecuente es la disociativa, que afecta a los huesos de la misma hilera y se asocia a múltiples lesiones, principalmente traumáticas, como las que ocurren sobre los ligamentos o en estructuras adyacentes que acaban lesionándolos. En concreto, cabe destacar las lesiones asociadas a fracturas de los huesos del carpo, que es la segunda localización con mayor incidencia de fracturas del cuerpo (6-15%), siendo entre ellas las fracturas del escafoides las más comunes con una incidencia en varones de 38/100.000 y en mujeres de 8/100.000 (2). En cuanto a la inestabilidad carpiana asociadas a estructuras adyacentes, hay que señalar que las fracturas distales del radio se acompañan de este tipo de lesión hasta en un 30% de las ocasiones (3) y respecto a los ligamentos carpianos, la lesión más común que afecta a la inestabilidad es la rotura del ligamento escafolunar (2).

La trascendencia de este tipo de lesiones radica en que hasta un 20% pasan desapercibidas, lo cual conlleva el desarrollo de secuelas por una mala evolución. La principal causa se debe a una inadecuada correlación entre la clínica y la radiografía, para lo que es esencial la observación de los signos clínicos y la realización de una exploración cuidadosa (2). Además, como se mencionaba con anterioridad, en muchas ocasiones este tipo de lesión va asociada a fracturas mayores concomitantes en las que se centra la atención clínica, haciendo que las roturas ligamentosas pasen inadvertidas hasta en un 25% de las veces (4).

La falta de un diagnóstico precoz, puede dar lugar a fracasos de consolidación, inestabilidades crónicas o necrosis avascular de los huesos del carpo que provocarán alteraciones permanentes. Esto conlleva la producción de zonas de estrés articular con cambios degenerativos que darán clínica de dolor, limitación de movimiento y pérdida de fuerza (2).

Anatomía

La hilera proximal del carpo está formada por los huesos escafoides, semilunar, piramidal y pisiforme (1) (Figura 2).

El primero de ellos, el escafoides, es el hueso más radial de la fila proximal del carpo. Este hueso juega un papel esencial en la biomecánica de la muñeca, ya que conecta las dos hileras de huesos que conforman el carpo y, gracias a su posición neutra, participa en la realización de numerosos movimientos de la muñeca (2). Por otro lado, el semilunar está situado entre el escafoides y el piramidal y está unido a estos por

ligamentos (2). Tiene variaciones anatómicas de sus carillas articulares que permiten clasificarlas como Tipo I, con una sola carilla articular para el hueso grande, o el tipo II, con, además, otra carilla articular para el hueso ganchoso (5). Por último, el hueso piramidal es el más cubital y en él se insertan múltiples ligamentos del carpo. Por sus articulaciones con los huesos adyacentes, presenta una gran estabilidad y transmisión de cargas. Junto a él se encuentra el pisiforme, que se considera un hueso sesamoideo, ya que está ubicado en el interior del tendón flexor carpi ulnaris (2).

En los ligamentos del carpo distinguimos entre ligamentos extracapsulares e intracapsulares, que se encuentran, como su nombre indica, de manera superficial a la cápsula o dentro de ella respectivamente. Estos últimos se encuentran rodeados de una capa de tejido conectivo y se dividen a su vez entre extrínsecos, que provienen de localizaciones fuera de los huesos del carpo, son rígidos y su inserción es ósea, y los intrínsecos, que conectan huesos entre sí, son menos rígidos que los anteriores y se insertan sobre el cartílago (2).

Los ligamentos que unen la hilera proximal del carpo son los ligamentos intrínsecos. El ligamento escafolunar une el escafoide y el semilunar y consta de tres estructuras diferentes (6):

- Ligamento escafolunar dorsal. Es el que más estabilidad ofrece y, por tanto, es el más importante para la biomecánica. Se encuentra cerca de la articulación carpiana y está compuesto por fibras transversas muy gruesas que permite realizar movimiento de distracción, torsión y traslación. Es el ligamento más resistente de los tres, ya que aguanta 260 Newtons (N) antes de romperse.
- Ligamento escafolunar palmar. Es más fino y más débil que el anterior (118N). Está compuesto por fibras largas y oblicuas que permiten la rotación sagital.
- Membrana fibrocartilaginosa proximal. Está compuesto por un cartílago fibroso no vascularizado y tiene un papel secundario en la estabilidad palmar, ya que carece prácticamente de resistencia (63N).

Por otro lado, el ligamento perilunar une el semilunar con el piramidal y se compone, de nuevo, de tres elementos. Sin embargo, a diferencia del anterior, estos son mucho más rígidos, propiciando que sus huesos durante el movimiento tengan una relación mucho más estrecha (1):

- Ligamento perilunar palmar. Está constituido de fibras de colágeno paralelas, al igual que en el ligamento escafolunar, pero a diferencia de este, la zona palmar es la que más resistencia aporta (301 N) y, por tanto, la que más estabiliza la muñeca.
- Ligamento perilunar dorsal. Se compone de fibras de colágeno paralelas, como los anteriores. Controla los movimientos de rotación en desviaciones cubitales y es más débil que el ligamento palmar (121 N).
- Membrana fibrocartilaginosa proximal. Es una membrana muy débil (65 N) y tiene un papel muy secundario.

Destaca además la presencia de cinco ligamentos escafolunares que se consideran estabilizadores secundarios. A nivel palmar se encuentra el ligamento escafotrapecial y el ligamento escafocapitate, que unen el escafoides con la hilera distal del carpo. Además, también a este nivel, se encuentra el ligamento radioescafo-capitate que, aunque no nace del escafoides, participa en los movimientos de flexo-extensión. A nivel dorsal hay dos ligamentos, el ligamento radiopiramidal dorsal y el ligamento intercarpiano dorsal, que mantienen el escafoides en posición ante movimientos y cargas (2). Recientemente se ha descrito el Complejo del septum escafolunar dorsal (DCSS, “Dorsal Capsulo-Scapholunate Septum”) que está en investigación pues parece tener importantes funciones estabilizadoras secundarias del espacio escafosemilunar (7).

Todos estos ligamentos son los ligamentos de antipronación intracarpiana (APL), que forman parte de un sistema isodinámico helicoidal en el que actúan de manera conjunta todos los estabilizadores secundarios para mantener estables y compactas ambas hileras del carpo durante la carga y el movimiento, incluso cuando el ligamento escafolunar no sea competente (8).

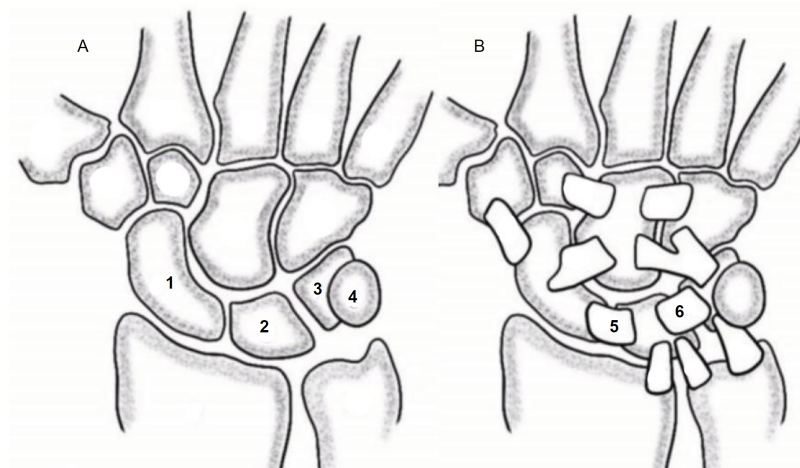


Figura 2. Anatomía del carpo. A: Huesos de carpo: Escafolunar (1), semilunar (2), piramidal (3) y pisiforme (4). B: Ligamentos intrínsecos del carpo: Ligamento escafolunar (5) y ligamento perilunar (6). Modificada de Konopka *et al.* (2018) (10).

Biomecánica

La muñeca tiene una biomecánica muy compleja, ya que es una articulación muy móvil capaz de soportar grandes cargas sin perder su congruencia interna, principalmente gracias a sus mecanismos de estabilización, formado tanto por ligamentos y articulaciones como por músculos periarticulares. Existen tres aspectos esenciales que componen la biomecánica: La cinemática, la cinética y la propiocepción (1).

La cinemática (Figura 3) se basa en los mecanismos de movimiento que existen entre los huesos del carpo. Hay seis ejes en la muñeca, tres traslacionales, obviados al tener una magnitud mínima, y tres rotacionales, que dividimos en eje transversal, eje sagital y eje longitudinal (1). Sin embargo, todos estos ejes no actúan de manera individualizada. El estudio de Cristo *et al.* (2001) demostró mediante la práctica *in vivo* que la

cinética se basa en una suma de todos ellos, componiendo un movimiento complejo que se podrá definir en ejes oblicuos (9).

Esto se evidencia, por ejemplo, cuando se somete al carpo a una compresión axial. En ese caso, el escafoides tiende a rotar en flexión y, en cambio, el piramidal tiende a colocarse en extensión. Esto hace que el semilunar este sometido a flexión en su zona radial y a extensión en su zona cubital. Por lo cual, cuando se produzca movimiento, la hilera proximal reaccionará de manera específica, provocando movimiento de flexión y desviación a cubital con la flexión de la muñeca, mientras que producirá extensión y desviación a radial con la extensión de la misma. Esta tendencia a la separación que tienen los huesos es la que otorga un papel esencial a los componentes de la muñeca para estabilizarla y no perder congruencias (1).

De igual manera, uno de los gestos más básicos y rutinarios que realiza el carpo es el movimiento “*dart-throwing*” o lanzar un dardo, que mediante ejes oblicuos permite partir de una posición de flexión e inclinación cubital hasta la extensión e inclinación radial, es decir, el viraje entre inclinaciones laterales de la muñeca y en el que sólo toma parte la hilera proximal, que participa moviéndose como un conjunto (10).

Por otro lado, la cinética se basa en la capacidad para soportar cargas. Ante una carga axial, el carpo reacciona comprimiéndose y rotando en pronación, el escafoides se inclina en flexión y prona y el piramidal se coloca en extensión y supinación y, finalmente, todo el carpo en bloque se traslada a cubital y a palmar. Todos estos movimientos permiten mantener una posición estable ante la carga axial y es gracias a que piramidal y escafoides tienen torsiones invertidas, es decir, se inclinan a lados contrarios, que el carpo puede soportar cargas muy grandes (11).

Por último, la propiocepción es el tipo de sensibilidad que recoge información sobre la posición del cuerpo, tanto dinámica como estática, mediante receptores localizados en musculo, tendones y articulaciones. En el carpo los mecanorreceptores son el tipo de propioceptores que reaccionan a la presión y a las distorsiones para crear una respuesta en el sistema nervioso central que modula la posición y el movimiento de la muñeca, que provocan la activación y la inhibición de distintos grupos musculares a través de los cuales se mantiene una postura estable al contrarrestar las distintas cargas (1).

Por todo esto, para una correcta biomecánica y estabilidad articular hay que encontrar el equilibrio entre las funciones estáticas y dinámicas, determinadas por la congruencia articular, las restricciones ligamentosas y la propiocepción (1).

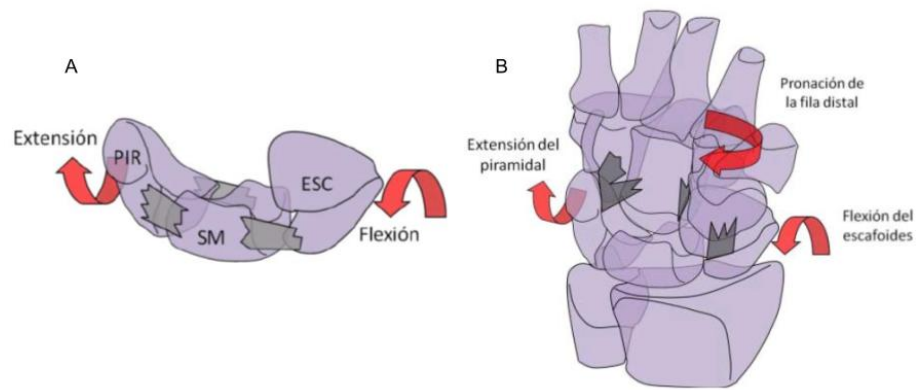


Figura 3. Biomecánica de la muñeca. A: Movimientos de la fila proximal del carpo bajo una carga axial. B: Movimientos del carpo cuando la muñeca se carga axialmente con una fuerza externa. Modificada de León López (2012) (1).

RESULTADOS

La rotura del ligamento escafolunar es la rotura más común de los ligamentos carpianos y, por ello, es la principal causa de inestabilidad carpiana de no ser tratada adecuadamente (1). La rotura del anclaje mecánico del escafoide con el semilunar, tiene como consecuencias directas la separación del escafoide de la hilera proximal del carpo, para pasar a formar parte de la hilera distal del mismo con la que mantiene uniones ligamentosas estables, y la alteración de la biomecánica de la muñeca (11).

Mecanismos de producción

Existen distintos mecanismos de lesión del ligamento escafolunar (3):

- Mecanismos directos. Por ejemplo, mediante un aplastamiento por una prensa de fuerza o una máquina de rodillos.
- Mecanismos indirectos. Son los más frecuentes. Entre ellas destacan las caídas sobre la palma de la mano con el brazo estirado, provocando una hiperextensión que, según la fuerza de la caída, causará una ruptura total o parcial. Estas además, en accidente de alta energía, pueden llegar incluso a provocar la avulsión del hueso.

Además de las causas traumáticas, la etiología puede ser muy variada donde se distinguen desde causas congénitas, artritis, procesos inflamatorios, neoplasias, iatrogénicas o por miscelánea, entre otras. Además, en muchas ocasiones la lesión se deberá a una combinación de varias causas (12).

Uno de los mecanismos más importantes de lesión, principalmente porque pasan fácilmente desapercibidos, es la combinación de esta lesión con otras fracturas. Entre ellas, destacan las fracturas distales del radio, que están asociadas hasta en un 30% con las lesiones escafolunares (3).

La asociación de lesiones en el ligamento escafolunar con fracturas distales de radio es muy común (En el estudio de Hixon *et al.* (1990) 24 de los 26 pacientes con fractura presentaban lesiones en partes blandas) y su detección es muy limitada (En el estudio de Richards *et al.* (1997) hasta un 60% de las lesiones no fueron captadas por la radiografía) (13).

Formas clínicas

Ante una lesión del ligamento escafolunar, solamente se considerara inestabilidad si va acompañada de sintomatología (1). En el caso de no encontrar clínica pero si disfunciones, hablaremos de una muñeca laxa, ya que existen numerosos estabilizadores secundarios, tanto estáticos como dinámicos, que se encargarán de evitar que la muñeca degenere en una inestabilidad (2).

Será por tanto indispensable para el diagnóstico de una inestabilidad escafolunar observar signos clínicos y realizar una exploración cuidadosa, ya que las pruebas complementarias sólo objetivarán mal

posicionamiento óseo o lesión ligamentosa, que no siempre derivarán en la aparición de una inestabilidad (11).

Existen diferentes factores que permiten realizar una clasificación de las lesiones escafolunares:

- **Cronicidad:** El tiempo influye en la capacidad de regenerar tejido y en la integridad de las estructuras estabilizadores, es por ello que una lesión aguda tendrá un enfoque radicalmente distinto a una lesión crónica (12).
- **Severidad:** Los hallazgos radiológicos indicarán la gravedad de la lesión (12) (Figura 4).
 - **Inestabilidad predinámica.** Se produce por una rotura parcial de ligamento escafolunar, sin una mala alineación.
 - **Inestabilidad dinámicas.** Se genera por la rotura completa del ligamento y una mala alineación bajo determinadas cargas.
 - **Inestabilidad estáticas.** En este caso, hay una rotura completa del ligamento y de sus estabilizadores secundarios, por tanto existe entre los huesos una diástasis, o separación, permanente, que podrá ser fija o reductible.
- **Dirección:** Identifica el mal posicionamiento de los huesos que provoca deformidad (12).
 - **VISI (“Volar intercalated segment instability” o Inestabilidad volar del segmento intercalado).** Se produce al flexionarse de manera anómala el semilunar en relación con el radio y el grande. Suele ocurrir por una lesión del ligamento perilunar (1).
 - **DISI (“Dorsal intercalated segment instability” o Inestabilidad dorsal del segmento intercalado).** Es el más frecuente. Se produce cuando el semilunar está extendido de manera anómala en relación con el radio y el grande por lesión del ligamento escafolunar (1) (Figura 5).
 - **Translocaciones dorsales y cubitales.** Son mucho más importantes para el pronóstico que las anteriores. Ante una carga axial, el escafoide se desplazará de manera pasiva a dorsal o cubital, respectivamente. Esto deriva en la generación de una artropatía que influye en la indicación terapéutica del paciente (12).
- **Patrón:** Distingue el tipo de inestabilidad entre los huesos (12).
 - **Inestabilidad carpiana disociativa (CID).** Se produce por un desequilibrio entre los huesos de una misma fila.
 - **Inestabilidad no disociativa (CIND).** Se produce en el caso en el que haya inestabilidades radiocarpianas y mediocarpianas. Puede producirse de manera directa o ser una complicación por la inestabilidad de la anterior.
- **Artroscopia.** Por último, la clasificación artroscópica de la lesión escafolunar permite dividir en cinco grados el daño articular y se expondrá más adelante (14).

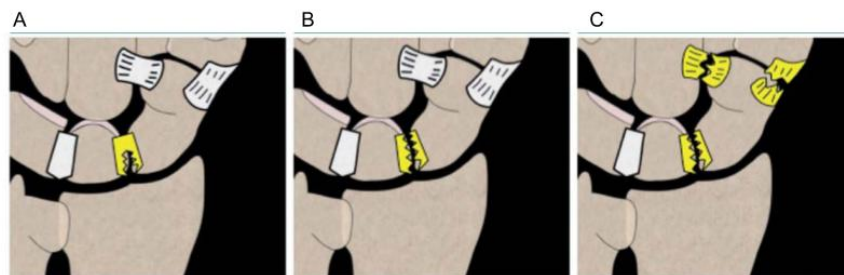


Figura 4. Inestabilidades carpianas. A: Inestabilidad predinámica: Lesión parcial del ligamento escafolunar. B: Inestabilidad dinámica: Lesión completa del ligamento escafolunar. C: Inestabilidad estática: Lesión asociada de los estabilizadores secundarios. Modificada de Corella *et al.* (2014) (14).

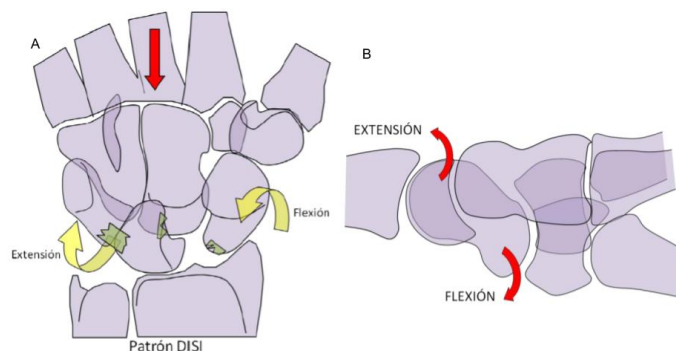


Figura 5. Esquema de la deformidad DISI que se produce con la rotura completa de los ligamentos escafolunares. Visión anteroposteriores (A) y lateral (B). Modificada de León López (2012) (1).

Diagnóstico

Se debe sospechar de una rotura de ligamento escafolunar con inestabilidad ante un paciente que, fundamentalmente tras una caída sobre la mano extendida con el brazo en hiperextensión, presenta una clínica de dolor persistente, así como pérdida de fuerza, chasquidos o limitaciones de movimiento (3).

La exploración física es esencial ante la sospecha inicial de la lesión, ya que si se hace de manera correcta pondrá en manifiesto limitaciones en la cinemática y cinética del carpo (11).

Aplicando la cinemática de las inclinaciones laterales de muñeca usaremos el Test de Watson (Figura 6), que detecta alteraciones en la normalidad del movimiento del “dart-throwing” o lanzador de dardo. Este consiste en mantener el antebrazo del paciente en pronación con desplazamiento de su muñeca en cubital y presión sobre el tubérculo del escafoides. Entonces, al desplazar la muñeca a radial se percibe un resalte en el polo proximal del escafoides en el dorso de la muñeca. Habrá lesión si el escafoides, que está en flexión, se traslada a dorsal en el movimiento de inclinación a radial y recupera su posición normal cuando dejemos de presionar sobre ella (11).

Por otro lado, ante una carga axial sobre una disociación escafolunar, la hilera del carpo no reaccionará comprimiendo el carpo, como es la normalidad de su cinética. Para contrarrestar la falta de respuesta de la hilera proximal del carpo, actúan los ligamentos de antipronación intracarpiana, que abrazan las estructuras

de la muñeca y evitan una pronación excesiva. Esto provoca una pérdida de fuerza al no poder adaptarse a la carga axial exigida que se evidencia mediante medidores de fuerza o dinamómetros (11).

Por último, también podremos detectar una inestabilidad no disociativa (CIND) mediante el Test de desplazamiento dorsal carpiano. Para ello, durante la exploración, oiremos un chasquido al presionar el escafoides con la muñeca en flexión, desviación cubital y tracción longitudinal (3).

En definitiva, mediante la clínica y la exploración es posible detectar una inestabilidad escafolunar pero se requieren pruebas complementarias, sobre todo dinámicas, para localizar la lesión y realizar una planificación del tratamiento individualizado adecuada (11).



Figura 6. Test de Watson para detectar disfunción escafolunar. Esplugas *et al.* (2020) (11).

Inicialmente, la prueba que se realiza de rutina es una radiografía, tanto anteroposterior, como lateral y oblicua, cuyo resultado puede ser normal incluso ante grandes pérdidas articulares (3). Las inestabilidades estáticas, con una evidente diástasis, se detectarán mediante radiografías estáticas, siendo las únicas que se verán ante este tipo de proyecciones, ya que el resto necesitarán enfoques dinámicos para evidenciarse. Es por ello que el papel de las proyecciones dinámicas tiene un gran peso diagnóstico, dado que aporta una gran cantidad de información sobre el tipo de inestabilidad. Ante una rotura dinámica del ligamento escafolunar, en la que hay una disociación entre ambos huesos pero se mantienen íntegros los estabilizadores secundarios, se produce una reordenación del carpo en la que el escafoides pasa de hilera proximal a pertenecer a la hilera distal porque, a pesar de haber perdido la unión con la hilera proximal, mantiene conexiones con los huesos circundantes. Esta migración se evidencia en las radiografías dinámicas, junto con la inmovilidad del semilunar y el piramidal al estar desconectados del escafoides (11). No obstante, es recomendable realizar radiografías del miembro contralateral, para diferenciar las variabilidades anatómicas de cada individuo y, así, poder distinguir las lesiones de la normalidad en cada paciente (15).

En contraste a lo que ocurre en las radiografías dinámicas, donde es evidente la lesión, para guiar la evaluación de las proyecciones estáticas se deben tener en cuenta varios puntos (3) (Figura 7):

- Aumento de la distancia entre el escafoides y el semilunar mediante la proyección anteroposterior: Será normal si es menor a 2mm y sugestiva de disociación escafolunar si se encuentra entre 3 y 5 mm. Este desplazamiento de los huesos adopta una forma de triangulo y se le denomina Signo de "Terry Thomas" (16). La diástasis se verá acentuada en proyecciones posteroanterior de mano con el puño cerrado (3).
- Signo del anillo en la cortical del escafoides: Ocurre tras una excesiva flexión del escafoides que provoca la interposición de los polos distales y proximales (3).
- Aumento del ángulo escafolunar mediante la visión lateral: Será normal cuando se encuentre entre 45 y 60 grados, pero indicará disociación escafolunar cuando el ángulo sea mayor de 70 grados. Esto se debe a que en la hilera proximal no se inserta ningún tendón, ya que estos nacen de los metacarpos y, en movimientos de flexo-extensión, estos huesos tienen un movimiento muy limitado hasta la distensión de los ligamentos meta-carpianos en los últimos grados de movimiento de flexoextensión, que será cuando se evidencie un cambio de grado del escafolunar. Cuando esto ocurre en una posición neutra, da indicios de rotura del escafosemilunar, que, de no ser solucionada a tiempo, conllevará secuelas de degeneración (11).

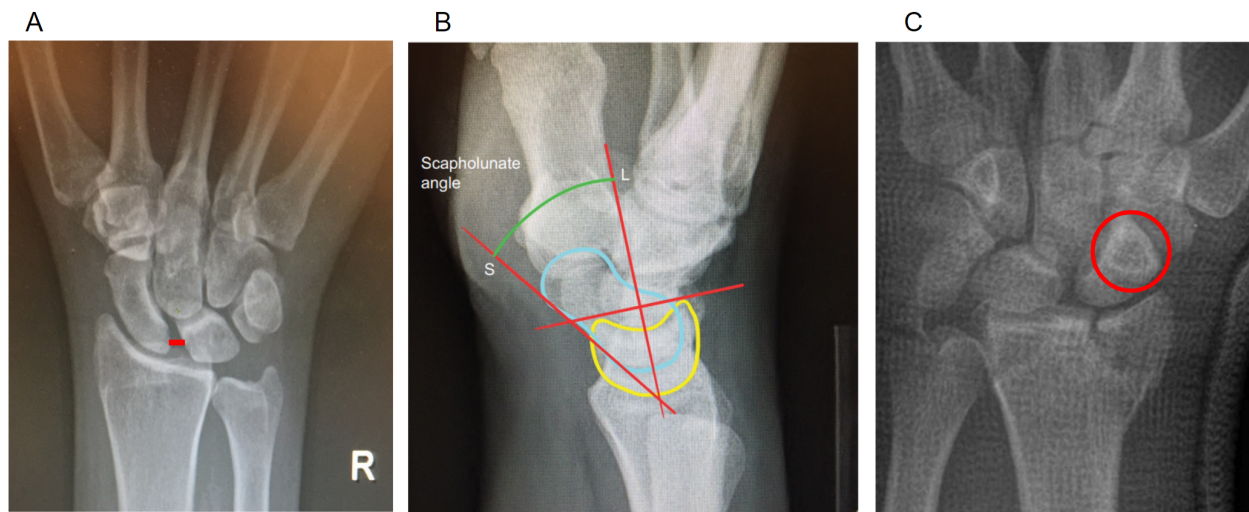


Figura 7. Radiografía de lesión del ligamentos escafolunar. A: Radiografía con el signo de "Terry Thomas" por una diáfisis entre el escafoides y el semilunar. B: El ángulo escafolunar en una radiografía lateral de la muñeca comprendido entre la línea del escafoides (S) y la línea del semilunar (L). C: Rotura del radio asociada a una lesión en el ligamento escafolunar diagnosticado por el signo del anillo que hace el escafoides. A y B modificado de Konopka *et al.* (2018) (10) y C modificado de Lindau (2017) (30).

Aún teniendo en cuenta los criterios mencionados existe una alta variación intraobservacional e interobservacional en el diagnóstico de la lesión de ligamento escafolunar mediante radiografías estáticas con numerosos falsos positivos (17) y negativos (18). Es por ello que se considerará un mejor método de

15

descarte que de diagnóstico, con una sensibilidad del 69%, una especificidad del 84%, un valor predictivo negativo del 84% y un valor predictivo positivo del 68% (18). En cambio, el uso de radiografías dinámicas aumenta la sensibilidad y permite diagnosticar el 95% de las lesiones escafolunares estáticas y dinámicas. Este tipo de técnica se basa en la obtención de numerosas imágenes individuales a alta velocidad y baja dosis de radiación para que, cuando se reproducen seguidas en forma de bucle, se puedan observar los movimientos de las estructuras anatómicas (19). La más usada es la anteroposterior con carga axial, esta muestra si en el perfil escafolunar hay un aumento del hueco entre el escafoides y el semilunar en vez de la compresión normal sobre el carpo. Existe también el Test de estrés carpiano, que se realiza en posición anteroposterior con el pulgar unido al índice bajo tracción y que demuestra lesión escafolunar si se produce una deformidad en la articulación (20).

La principal limitación de esta técnica dinámica es que tanto el operador de rayos como el paciente se exponen a radiación, para una calidad óptima es dependiente del técnico y requiere de una especialización específica para su uso. Además, si el paciente tiene dolor, como ocurre en los momentos de lesión aguda, limita los resultados obtenidos por falta de cooperación del paciente lo que puede generar falsos negativos (19). Por otro lado, cuenta con la ventaja de tener una correlación interobservacional excelente y una correlación intraobservacional entre buena y excelente, dicho de otro modo, los valores prácticamente no cambian entre los distintos observadores ni entre las distintas observaciones que haga una misma persona. Además, permite poder ver la lesión en tiempo real de manera no invasiva, barata y rápida (21).

La ecografía, aunque un buen método para el diagnóstico de las lesiones ligamentosas y a pesar de tener una gran especificidad, tiene una muy baja sensibilidad (22). Sin embargo, en presencia de un técnico de rayos experimentado, podremos observar los movimientos dinámicos de disociación del escafoides con la hilera proximal del carpo, aumentando el espacio con estos (11).

La Tomografía axial computarizada (TAC) tiene una sensibilidad del 95% y una especificidad del 86% para detectar lesiones en el ligamento escafolunar en comparación con la técnica de referencia, la artroscopia (20). La principal ventaja del TAC es la precisión con la que se puede medir el espacio entre el escafoides y el semilunar, lo cual aporta mucha fiabilidad (18).

La resonancia magnética nuclear (RMN) es mucho más sensible y específica que el TAC (3). Mediante esta se puede realizar una evaluación más esclarecedora de las articulaciones, la biomecánica y las deformaciones cartilaginosas (23); de hecho, la RMN se considera la técnica de referencia para el diagnóstico de la fractura de escafoides y está indicada de manera urgente ante una sospecha de la misma (24). La RMN tiene una sensibilidad del 71% y una especificidad del 88% para detectar lesiones en el ligamento escafolunar en comparación con la artroscopia, que es la técnica óptima que llega al 100%. La principal limitación de la

RMN es que hay una gran variabilidad interobservacional, por tanto, el diagnóstico de este tipo de lesiones dependerá de la manera con la realice la imagen, la experiencia del radiólogo, si la lesión es completa o parcial y si se usa contraste o no. La suma de estos factores llegarán a elevar la sensibilidad al 88% y la especificidad al 100% (20).

Existe también la posibilidad de la realización de RMN dinámicas, mediante varios cortes que al proyectarse juntos den sensación de movimiento. Esto aporta gran especificidad y sensibilidad, pero requiere largos periodos de tiempo con la muñeca en movimiento (35 segundos), lo cual resulta inviable ante una lesión aguda y, de ahí, su baja utilidad clínica (19).

La artrografía puede ser útil para la confirmación de la sospecha diagnóstica de lesión en el ligamento escafolunar, sobre todo cuando esta se realiza de manera separada entre el radiocarpio, mediocarpio y radiocubital. Pero ante el número de falsos positivos, esta técnica ha sido desplazada por la RMN y la Tomografía computarizada artrográficas (20). Sin embargo, la TAC artrográfica si que se usa más frecuentemente por su gran exactitud en la detección de lesiones de los ligamentos del carpo, lo cual permite un manejo precoz mediante tratamiento en fase aguda. Su principal limitación es que para la realización de la técnica se requiere el uso de contraste, que será mal tolerado en pacientes con la zona hinchada y dolorida (18).

Desde un punto de vista más funcional existe la fluoroscopia, que focaliza las biomecánicas anormales durante el movimiento de la muñeca, lo que la convierte en un método diagnóstico exacto, disponible y barato. La principal aplicación de esta técnica es ante sospecha de lesión escafolunar con una fractura del radio distal (18). permitiendo de una manera cómoda y sencilla examinar el carpo, e incluso aumentar la sensibilidad de la misma si se desvía la muñeca hacia el lado cubital en un ángulo de 30° (25).

Por último, el diagnóstico definitivo para identificar y clasificar las lesiones escafolunares será mediante artroscopia. Esta permite una exploración rápida y sencilla en el momento agudo y, en caso de identificarse la lesión, un tratamiento precoz que evite una mala evolución (26). Normalmente, su indicación se ve postergada hasta la realización de una prueba complementaria previa que confirme la existencia de una lesión, haciendo que, aunque su uso es indispensable para la confirmación del diagnóstico y la planificación del tratamiento, se aplase su aplicación hasta que esta sea autorizada. Esto se debe a la falta de evidencia en la literatura de nivel A, que corresponde con el máximo grado de recomendación para su uso, que avale una mejora tras la artroscopia, debido a que la mayor parte de las publicaciones científicas se basan en la exposición de casos, esto es un nivel de recomendación D (27).

Asimismo, el diagnóstico con artroscopia es esencial para la aplicación del algoritmo de Garcia-Elias *et al.* (2006) sobre los 5 factores pronósticos a tener en cuenta para decidir el tratamiento: la integridad de la

parte dorsal del ligamento escafolunar, la potencial curación de los ligamentos lesionados, el estado de los estabilizadores secundarios, la capacidad de reducción del mal alineamiento de los huesos del carpo y el estado del ligamento. La aplicación de estos factores en la práctica clínica va a permitir un enfoque precoz que evite las complicaciones derivadas de un inadecuado tratamiento en este tipo de lesiones (28).

Las principales complicaciones asociadas a la artroscopia son la laceración del tendón o la lesión de los nervios, aunque son mínimos los casos descritos al respecto. Esto es debido a que la artroscopia es una técnica con una curva de aprendizaje lenta, que requiere una formación muy concreta (13). Además, su uso, sobre todo asociado a otras fracturas mayores, aumenta los costes, el tiempo quirúrgico y es un método invasivo (18).

Clásicamente, para categorizar las lesiones del ligamento escafolunar mediante artroscopia se utilizaba la clasificación de Geissler (1996), que se basaba en cuatro grados (29) (Figura 8):

- Grado I. Entumecimiento o hemorragia intraósea en el carpo. Sin incongruencias del alineamiento carpal.
- Grado II. Entumecimiento o hemorragia intraósea en el carpo. Con incongruencias o mal alineamiento carpal. Se puede observar un mínimos desplazamientos entre los huesos del carpo.
- Grado III. Incongruencias o mal alineamiento de los huesos del carpo, tanto del carpo proximal como del mediocarpo. Se puede observar un mínimos desplazamientos entre los huesos del carpo.
- Grado IV. Incongruencias o mal alineamiento de los huesos del carpo, tanto del carpo proximal como del mediocarpo. Hay una gran inestabilidad a la manipulación y un hueco entre los huesos del carpo superior a 2,7 mm.

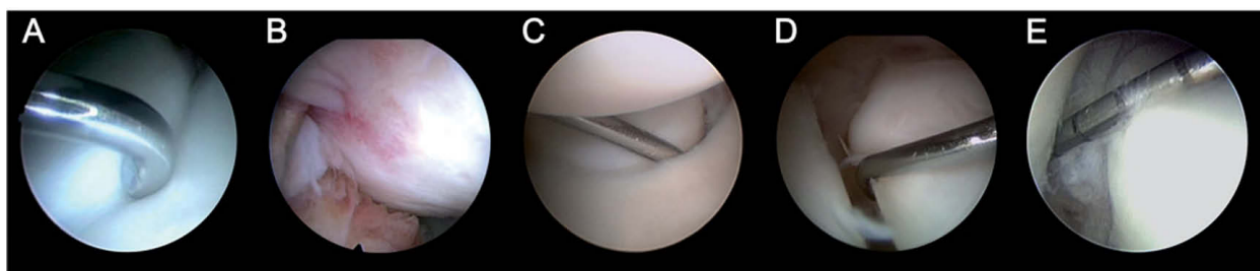


Figura 8. Clasificación de Geissler. A: No existe inestabilidad escafolunar. B: Grado I: Ligamento escafolunar hemorrágico sin separación entre los huesos. C: Grado II: El gancho explorador entra entre el escafoides y el semilunar, sin poder girarlo libremente. D: Grado III: La diástasis y el escalón es mayor, el gancho entra y gira libremente. E: Grado IV: La cámara entra entre los dos huesos. Corella *et al.* (2014) (14).

Actualmente, para clasificar los tipos de lesiones del ligamento se utiliza la clasificación artroscópica EWAS (European Wrist Arthroscopy Society) que se publicó en 2009. Por un lado, recoge la valoración dinámica

del espacio mediocarpiano basándose en la clasificación de Dautel (2003) y, por otro, una clasificación alfabética que informan acerca del estadio de la lesión del ligamento escafolunar (14).

- Clasificación de Dautel:
 - Estadio 0: No se puede introducir el gancho de artroscopia entre el semilunar y piramidal.
 - Estadio 1: Se puede introducir la punta del gancho de artroscopia entre el semilunar y piramidal.
 - Estadio 2: Se puede crear una diástasis lunopiramidal al torsionar el gancho de artroscopia.
 - Estadio 3: Se puede introducir la cámara del artroscópico (2,7 mm) hasta el espacio mediocarpiano al radiocarpiano.
- Estadio del ligamento:
 - A: Lesión en porción central del ligamento escafolunar.
 - B: Lesión en porción anterior del ligamento escafolunar.
 - C: Lesión en porción posterior del ligamento escafolunar.
 - D: Rotura completa del ligamento escafolunar.
 - E: Ligamento en continuidad, pero muy laxo.

Esta herramienta diagnóstica tendrá especial relevancia en la detección de lesiones en partes blandas asociadas a fracturas mayores. Esto se debe a que la artroscopia proporciona el mejor enfoque pronóstico, diagnóstico y terapéutico al ofrecer un mejor acercamiento a la biomecánica del carpo y una intervención a tiempo para proporcionar más estabilidad y limitar la evolución de las lesiones hacia la cronicidad (13).

Por ello, la artroscopia también ha desplazado a la radiografía como método diagnóstico para detectar lesiones del ligamento escafolunar en fracturas de radio distal, cuya asociación asciende al 30% de los casos. Ante la impredecibilidad de la relación entre roturas de ligamentos y las fracturas del radio, Lindau (2017) expuso una serie de indicaciones para realizar artroscopia y poder descartar la asociación. Es conveniente la realización de la prueba cuando haya (30):

- Reducción de la fractura del radio con un mal alineamiento de los huesos del carpo de más de 1 mm.
- Asociación entre fracturas del radio distal con evidente lesión del ligamento escafolunar.
- Certeza radiológica de un aumento entre los huesos de la articulación semilunar y lesiones en partes blandas.
- Fracturas del estiloides, fracturas de radio conminutas y fracturas impactadas.

Finalmente, teniendo en cuenta la clínica y el diagnóstico, las disfunciones escafolunares se clasifican en distintos estadios que van a determinar el futuro tratamiento, descritos inicialmente por Taleisnik y completados por Watson *et al.* (1993) (20):

- Estadio I, inestabilidad predinámica. Se produce en caso de lesión parcial del ligamento escafolunar, que normalmente avanza desde su parte palmar hacia la zona más dorsal. Esto se debe a que el ligamento dorsal es más resistente que el palmar (118N en zona dorsal frente a 260N en zona palmar) y, por tanto, la lesión normalmente evoluciona siguiendo esa dirección. En este estadio nos encontraremos que el daño ligamentoso va acompañado de clínica en forma de sinovitis local y dolor (20).

En su diagnóstico, no se objetivará lesión en pruebas complementarias estáticas ni dinámicas, ya que la diástasis no se modificará bajo estrés, lo que hace que exista mucha dificultad para detectarlo (20).

- Estadio II, inestabilidad dinámica. Se produce por la lesión completa del ligamento escafolunar, pero sin una mala alineación con el resto de huesos, ya que las conexiones distales del escafoide se mantienen y no hay degeneración del cartílago. Para su diagnóstico se requieren pruebas dinámicas mediante cargas específicas, ya que no habrá una incongruencia estática pero sí bajo estrés (20) y en la exploración clínica se puede observar una alteración en la cinemática y en la capacidad de fuerzas transmitidas mediante los distintos test diagnósticos ya expuestos (1).
- Estadio III, inestabilidad estática. Se produce por rotura completa del ligamento escafolunar, así como por la rotura de los estabilizadores secundarios. Este tipo de lesión se evidencia mediante pruebas dinámicas y estáticas, ya que la mala posición es permanente, aunque pueda reducirse o no (20).

En el caso de hallar una mala posición estática irreductible del espacio escafolunar no se clasificará como inestabilidad, ya que la lesión será fija, y se etiquetará de disfunción carpo, que requerirá un tratamiento totalmente distinto de lo anterior manejándose como una lesión crónica (12).

- Estadio IV, deformidad DISI. Esta alteración se produce por la lesión completa del ligamento escafolunar con subluxación del escafoide (20). Para su diagnóstico, mediante radiografías en visión lateral, se observa un ángulo escafolunar de más de 70° y, en la exploración clínica, se verá limitación en la flexión (3).
- Estadio V, SLAC. Se produce como secuela de no haber corregido los estadios anteriores. Existe una lesión completa del ligamento escafolunar con mala alineación e irreducible. Es la complicación crónica más importante de las lesiones del ligamento escafolunar y se debe a la degeneración del cartílago. Primero afecta únicamente a la articulación radioescafoidea, más adelante al semilunar y finalmente a la articulación escafo-trapecio-trapezoidea (23), generando a su vez, según avance la artritis cuatro estadios (31):

1. Estadio I: Pinzamiento estiloides radial-escafoides aislado.
2. Estadio II: Osteoartrosis radioescafoidea completa.
3. Estadio III: Artrosis mediocarpiana.
4. Estadio IV: Artrosis pancarpiana.

Tratamiento

El tratamiento precoz de la rotura del ligamento escafolunar es la mejor opción para mantener una biomecánica de la muñeca normal (3).

El principal objetivo de una reparación en la lesión aguda se basa en reducir la distancia entre el escafoides y el semilunar, mantener un buen alineamiento, reestablecer los componentes del ligamento escafolunares y prevenir mecanismos anormales que puedan derivar en cambios degenerativos. Esto se consigue principalmente si se realiza el tratamiento durante las primeras 6 semanas. Una vez iniciados los procesos degenerativos se hará un enfoque distinto con técnicas no curativas, si no, paliativo (3).

Cabe destacar el papel de la rehabilitación, tanto prequirúrgica como tras la intervención, en el que se desarrolla el papel de la propiocepción en el carpo, que permite, mediante una selección de músculos y estructuras específicas según cada tipo de lesión, poder estabilizar la muñeca. Inicialmente se trabaja sobre el control propioceptivo, es decir, se trabaja haciendo que el paciente sea consciente de la posición de la articulación. De esta manera el paciente debe desarrollar la habilidad de poder reproducir determinadas angulaciones y movimientos mediante distintas terapias como la imaginería motora, el ejercicio sin referencia visual y la terapia de espejo. Posteriormente, se trabaja sobre la propiocepción voluntaria e involuntaria mediante la rehabilitación neuromuscular. Se basa en la realización de distintos ejercicios específicos de la muñeca pero que buscan la activación de diferentes grupos musculares, para así poder contrarrestar la inestabilidad que el paciente posee. Esto comienza con ejercicios controlados hasta trabajar con fuerzas multidireccionales e impredecibles mediante ejercicios pliométricos, de perturbación, de lanzamiento de pelota y utilizando dispositivos oscilatorios (32).

Como previamente se ha explicado, existen distintos estadios de lesión escafolunar según la lesión y la cronicidad, y sobre los que se basa el tratamiento agudo (12).

En el Estadio I hay una inestabilidad oculta o predinámica por una lesión parcial del ligamento, suele darse en la zona palmar, ya que es la más débil, y puede acompañarse de sinovitis local y dolor (3).

Existen distintos enfoques en este estadio inicial. Se puede realizar un manejo conservador con inmovilización para evitar que el paciente realice el movimiento de pronosupinación, fisioterapia y antiinflamatorios. Por otro lado, se puede optar por un tratamiento con desbridamiento artroscópico, que

suele resultar muy satisfactorio ya que es muy eficaz para evitar el progreso de la inestabilidad (20). Asimismo, se puede complementar con la fijación de la articulación escafolunar mediante Agujas de Kirschner percutáneas que han demostrado proporcionar una mejoría sintomática (33).

Con respecto al uso de la artroscopia en este Estadio hay discrepancias. Por un lado, hay numerosos estudios que rechazan dar un enfoque artroscopio en estadios iniciales de la rotura del ligamento escafolunar. Por ejemplo, el estudio de della Rosa *et al.* (2019) demuestra que, aunque en casos de lesión completa si que está indicado, cuando se trata de lesiones parciales es mejor evitarlo, ya que en estos estadios es fácilmente confundible con hiperlaxitud, la cual no requiere ni tratamiento ni inmovilización, ya que producirían, en caso de usarlo, que la muñeca se quede más rígida y le costaría volver a la normalidad (34). En el estudio de Mrkonjic *et al.* (2015), el más largo que se conoce hasta la fecha, en el que se hizo seguimiento de a pacientes durante 15 años con rotura del ligamento escafolunar evidenciada por artroscopia pero sin tratamiento, concluyó que no había evidencia subjetiva, objetiva o radiográfica de empeoramiento entre estos pacientes y, por tanto, no eran necesarios tratamiento complementarios para este tipo de lesiones (18). Por contra, muchos estudios que apoyan esta línea de investigación tienen sesgos asociados, como el corto seguimiento de los pacientes en los que no da tiempo a desarrollar posibles secuelas crónicas, la heterogeneidad de los sujetos seleccionados y la ausencia de análisis profundo de estas lesiones cuando hay fracturas asociadas (13).

Por otro lado, existen estudios que avalan su uso, como el estudio de Varitimidis *et al.* (2018) en el que tras un seguimiento de 2 años demostró que aquellas lesiones que no habían sido tratadas tenían un menor rango de movimiento. Asimismo, en el estudio de Tang *et al.* (1996), tras solamente 1 año de seguimiento se muestra que los pacientes no tratados mantenían una disociación escafolunar, evidente tanto por la clínica dolorosa como en radiografía, llegando incluso a requerir un procedimiento quirúrgico para intentar mejorar la sintomatología y la estabilidad de la articulación (18).

De igual manera, muchos se oponen a la asociación del tratamiento artroscópico a fracturas distales del radio, a pesar de aportar gran fiabilidad y sensibilidad. En el estudio realizado por Klifto *et al.* (2021) se realizó un seguimiento durante dos años a pacientes con rotura del ligamento escafolunar tras fractura del radio distal, entre las que solo recibían tratamiento si se evidenciaban mediante la exploración radiológica (43% del total de fracturas). Entre los pacientes tratados y los no tratados no se encontraron diferencias significativas ya que ninguno de los dos grupos durante el acompañamiento que se les hizo mostraron clínica (35). Del mismo modo, el estudio de Duethman *et al.* (2021) siguió durante un año a un conjunto de pacientes que dividió en tres grupos, según si recibían un tratamiento conservador, si eran operados antes de 21 días de la lesión o si lo hacían después de los primeros 21 días tras la lesión. Al finalizar el

seguimiento, se compararon ambos grupos y no se evidenció disparidad entre ellos, ya que ninguno de los tres grupos presentaron ninguna sintomatología (36).

Las principales limitaciones de estos estudios se encuentran en la falta de seguimiento a largo plazo, que es donde las consecuencias de no tratar estas lesiones se hacen evidentes en forma de secuelas. En particular, el resultado final de no tratar a tiempo una lesión escafolunar es el SLAC (*"Scapholunate Advanced Collapse"* o Colapso carpiano avanzado por lesión del ligamento escafolunar), que se desarrolla en un 55% de los pacientes a largo plazo si no han recibido un manejo óptimo de su lesión (23).

En el Estadio II existen inestabilidades dinámicas por lesión del ligamento completa y con mala alineación que se detecta solo bajo cargas específicas (3). El tratamiento se basará en una capsulodesis escafolunar en la que se realiza la reparación del ligamento dorsal mediante un abordaje abierto o por artroscopia. En caso de haber varias lesiones, se requiere dar un enfoque quirúrgico de cada uno de los componentes por separado (20). Específicamente, según la clasificación de Geissler, en el caso de tener un grado III se realizará una reducción y fijación por artroscopia, mientras que con un grado IV se optará por una capsulodesis o, preferiblemente en atletas, fijación con agujas de Krischner (37).

Si la lesión ha evolucionado a un estadio subagudo (4-6 semanas), los requerimientos para poder intervenirlos serán la posibilidad de reparar el ligamento y la ausencia de cambios degenerativos. Ambos son esenciales, como demostró Lavernia *et al.* (1992), para dar resultados más satisfactorios de la reparación del ligamento y capsulodesis (20).

En el caso de no tener suficiente tejido o que el ligamento no pueda ser corregido se recomienda hacer una reparación mediante injertos de hueso-ligamento-hueso, siendo preferible según Weiss el autoinjerto de hueso de hueso-retinaculo-hueso autólogo del paciente. Esta es la técnica que mejor va a realinear el carpo y prevenir problemas artríticos y está especialmente recomendada en pacientes con trabajos de gran demanda física (38).

En el Estadio III, hay roturas ligamentosas completas con permanente mala alineación produciendo inestabilidad estática, que se obvian en radiografía comunes (12). Esto provoca una disociación escafolunar, en la que hay lesión del ligamento escafolunar y de los estabilizadores secundarios, que no serán efectivos (39). Tras una rotura traumática con ausencia de ligamento reparable se realiza una reconstrucción. La principal limitación de las reconstrucciones es que son enfoques rígidos que no reproducen las biomecánicas del carpo, principalmente porque no es lo suficientemente fuerte como para poder mantener la reducción y restablecer las cinemáticas de la articulación escafolunar, ni tan elásticos que permitan la rotación entre los dos huesos (40).

La deformidad más frecuente es la inestabilidad dorsal del segmento intercalado o DISI (“Dorsal intercalated segment instability”) que, tras el fallo de los estabilizadores secundarios, el semilunar se extiende de manera anómala en relación con el radio y el grande y que podrá seguir avanzando y dando complicaciones como CIND o SLAC (12). Esta compone el estadio IV, cuyo tratamiento en lesión aguda es fundamental para evitar que lenta y progresivamente derive en artritis. Los principales objetivos del tratamiento agudo se basan en restaurar el alineamiento de los huesos, mejorar la distribución de cargas y evitar la degeneración (20).

Para el tratamiento agudo es primordial que la deformidad sea reducible. Para su manejo se opta por una reconstrucción mediante cirugía abierta, entre las que existen distintas técnicas: Reconstrucción tendinosa con tres ligamentos, Técnica *Corella* o Método del eje escafolunar (SLAM) (41) (Figura 9).

Por un lado, la Técnica de reconstrucción de los tres ligamentos o tenodisis modificada de Brunelli usa un fragmento del *flexor carpi radialis*, que atraviesa el dorso del escafoides en su tercio distal, para evitar que se subluje en flexión y se fija mediante anclajes metálicos al semilunar (42).

Esta técnica, aunque útil para una mejoría sintomática y de la función de la muñeca a corto plazo, evidenció mediante el estudio Blackburn *et al.* (2020) que, tras un año de seguimiento, el 21% de los pacientes volvían a presentar sintomatología y un 11% consideraban que su dolor había empeorado, así como su función (43). Es por tanto, que con este tipo de intervención, aunque casi todos los casos evoluciona a una situación muy aceptable, en casi ninguno de ellos vuelve a la normalidad (42).

En cambio, la Técnica SLAM, tiene como principal objetivo proporcionar la máxima estabilidad y el máximo rango de movimiento. La técnica se basa en el uso del *flexor carpi radialis* para reducir el escafoides y el semilunar en una posición en C que se fija con un anclaje de agujas de Kirschner (44). Se suele utilizar como segunda línea de tratamiento, dado que es muy nueva, muy invasiva y todavía no hay datos concluyentes, aunque si prometedores (43).

Por último, el Método Corella es una técnica que utiliza de nuevo el *flexor carpi radialis*, en este caso se introduce por un primer túnel en el escafoides para corregir la flexión, y de nuevo por un segundo para corregir así la pronación. Finalmente se fija a una sutura del ligamento escafolunar y se cierra la plastia, cerrando el círculo y evitando así el movimiento de bisagra (45). Este procedimiento se considera el mejor para este tipo de reconstrucciones, pudiendo llegar a ser la indicación en el futuro cuando haya más resultados que avalen su beneficios. Esto se debe a que proporciona mucha estabilidad por los numerosos puntos de unión que tienen los huesos y que así no se ven alterados durante la biomecánica de la muñeca (46).

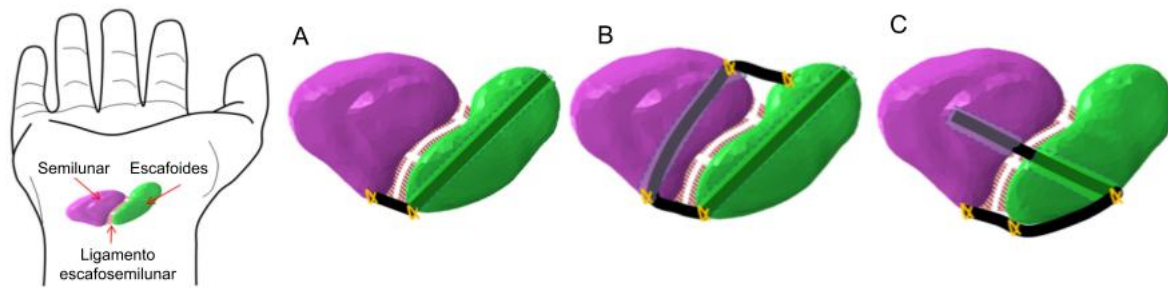


Figura 9. Técnicas de reconstrucciones del ligamento escafolunar en Estadio III. A: Reconstrucción tendinosa con tres ligamentos. B: Técnica Corella. C: Método del eje escafolunar (SLAM). Modificado de Alonso-Rasgado *et al.* (2018) (46).

La mayor parte de las veces no se encuentran grandes diferencias entre las técnicas ya que es preciso individualizarlas según el paciente, su clínica y su tipo de lesión (47). Destaca además para el éxito del tratamiento la necesidad de un ligamento en buen estado y un hueso fuerte, ya que en su ausencia derivarán complicaciones como artritis, infección del sitio quirúrgico, rigidez, y disminución de la flexo-extensión de la muñeca (48). Tratar este tipo de lesión es esencial ya que la disociación completa de la articulación escafolunar, la ausencia de congruencia articular y la inestabilidad llevarán al desarrollo de cambios degenerativos en las articulaciones y, por tanto, a lesiones crónicas (1).

Por último, el estadio V es la evolución de la lesión aguda sin tratamiento, donde hay cambios artríticos derivados de DISI que provocan el colapso escafolunar avanzado (SLAC) (3). La elección de su tratamiento crónico depende enteramente de la localización de las secuelas (20):

- Estadio I: Pinzamiento estiloides radial-escafoides aislado. Se produce cuando la inestabilidad escafolunar no ha sido corregida, para ello se realiza una escafoidectomía radial, es decir, la resección parcial del escafoides, que se hará por medio de la artroscopia y a la que se le suele añadir un desbridamiento de la articulación escafolunar (49).
- Estadio II: Osteoartrosis radioescafoidea completa. Son lesiones condrales avanzadas que indican la resección del escafoides. A estas se les lleva a cabo una escafoidectomía, una exéresis de la línea proximal (Carpectomía proximal) o una artrodesis mediocarpiana (articulación luno-grande o artrodesis de cuatro esquinas), para lo que se requerirá una buena superficie articular en la zona mediocarpiana y en el radio y el semilunar (49).
- Estadio III: Artrosis mediocarpiana. Se debe a la degeneración del semilunar y el grande. Esta degradación articular contraindica la carpectomía proximal, pero en cambio indica como primera línea la artrodesis de cuatro esquinas (49), sobre todo en pacientes menores de 35 años o aquellos con mucha demanda activa (15).
- Estadio IV: Artrosis pancarpiana. El último en afectarse es la articulación radiolunar, el cual obliga a la implantación de una prótesis o la realización de una artrosis total (49).

Por tanto, a modo de resumen, en las roturas parciales agudas el tratamiento de elección se realizará mediante artroscópica, ya sea por medio de desbridamiento o por reparación primaria, o mediante un enfoque más conservador. En cambio, cuando la rotura es completa se recomienda la realización de capsulodesis, ya que ayuda a mantener la estabilidad y a reducir el dolor. Por último, cuando ya existe inestabilidad, la reparación del ligamento escafolunar no mejora la estabilidad ni ayuda al control del dolor. Sin artrosis y con una deformidad potencialmente reducible se utilizarán autoinjertos basados en hueso-retinaculo-hueso y con roturas severas o crónicas se realizará una cirugía basada en la reconstrucción (28). Asimismo, cabe destacar, que las decisiones terapéuticas habrán de tomarse adaptadas al modelo de paciente con el que nos encontremos, individualizando el manejo según cada individuo y sus necesidades (28).

Generalmente, las lesiones escafolunares se consideran de mal pronóstico y dan malos resultados porque no se suelen tratar en el momento agudo (2). Las inestabilidades del carpo pueden pasar fácilmente desapercibidas, principalmente por una falta de correlación entre la lesión y los cambios radiológicos. Por todo esto es esencial que, si existe sospecha clínica, se realice una buena exploración (3). Acompañarlo de una artroscopia en el momento agudo es una modo muy eficaz para diagnosticar y tratar lesiones del ligamento escafolunar, permitiendo una mejoría clínica y de consolidación (50) y así evitar complicaciones como el dolor crónico, la debilidad en la muñeca o artrosis, entre otros (3).

Para evitar el avance de las secuelas, es esencial educar al paciente para que consulte si, tras caída con la mano extendida, persiste dolor de muñeca, ya que el tratamiento será menos invasivo y más eficaz en fases agudas que en fases crónicas (3). Es por ello que el pronóstico de este tipo de lesión dependerá enteramente del tiempo que han tardado en tratar las lesiones (51).

Sin embargo, a pesar de un manejo óptimo, el pronóstico de estas lesiones es bastante malo. Ya que la mayoría experimentan una limitación en los movimientos de la muñeca y una pérdida de fuerza, observándose signos de artrosis en muchas de las radiografías que se traduce en pérdida de calidad de vida con limitación para la realización de tareas cotidianas (52), requiriéndose en muchas ocasiones una reintervención (53).

DISCUSIÓN

La lesión del ligamento escafolunar es la principal causa de la inestabilidad de la primera hilera del carpo. Su principal causa de rotura es la caída sobre la palma de la mano con el brazo en hiperextensión. Esta lesión origina alteraciones en la biomecánica del carpo que provocan incongruencias entre los huesos de la muñeca y síntomas clínicos que, de no identificarse y tratarse a tiempo, podrán provocar secuelas graves, como artrosis, limitaciones del movimiento o pérdida de fuerza (2).

La principal dificultad para el diagnóstico de estas lesiones se debe a que las roturas del ligamento pasan inadvertidas hasta en un 20% de los casos (2). Lo cual se produce en muchas ocasiones porque existen lesiones mayores asociadas que desviarían el foco, como las fracturas del radio distal, que se llegan a asociar en un 30% de las ocasiones (3). Además, estos traumatismos, aunque acompañados de clínica, no se observan en las proyecciones radiográficas habituales, requiriendo estudios principalmente dinámicos, más caros y más laboriosos de realizar. Esto limita el diagnóstico de lesiones en el ligamento escafolunar, que requieren una búsqueda activa de las mismas (11).

Por todo esto, el método óptimo de diagnóstico es la exploración clínica. La inspección de la muñeca y la realización de test específicos, como el Test de Watson o el Test de estrés carpiano, podrán hacer sospechar de la rotura del ligamento escafolunar (11). Por otro lado, la artroscopia se considera de referencia porque permite una visión directa de la lesión, que posibilita conocer el grado exacto de rotura, y una reparación si se encuentra en los estadios iniciales, ya que los estadios más avanzados requieren técnicas más complejas (26).

La limitación fundamental para su empleo es la falta de evidencia que avale su uso ante este tipo de daño ligamentoso, esto puede deberse a que las publicaciones realizadas al respecto consisten en exposición de casos (Grados de recomendación D) y no a estudios diseñados con el objetivo de valorar la técnica, por ello no cuentan con una buena estructura y no cumplen los criterios requeridos (27). Además, en la literatura existe una gran discrepancia en relación a las recomendaciones del uso artroscópico, que probablemente resida de nuevo en un mal planteamiento de los diseños de estudios, con sesgos generados por los periodos de seguimiento (muy cortos) o la heterogeneidad de la muestra de pacientes incluidos en el estudio (28).

Asimismo, la falta de recursos económicos y la formación específica que precisa el uso de artroscopia, que es de gran complejidad y tiene una curva de aprendizaje muy lenta, perjudican la elección de esta técnica como primera elección. Esto hace que, junto con la falta de evidencia científica, solamente se avale su uso tras la confirmación diagnóstica por otros medios que, aunque menos exactos, son más accesibles (27).

Por consiguiente, de no encontrarnos ante una lesión obvia, lo más probable es que este tipo de lesión pase desapercibida mediante las técnicas empleadas de rutina y, por tanto, no se repare la lesión en el momento adecuado, el momento agudo. La principal consecuencia de la evolución a la cronicidad de este tipo de lesión serán las secuelas por colapso carpiano avanzado tras lesión del ligamento escafolunar (SLAC), que se

acabarán desarrollando a largo plazo en un 55% de los pacientes que no han recibido un manejo óptimo de su lesión (23).

Además, para el tratamiento de este tipo de lesión, la artroscopia se podría considerar la técnica de elección en estadios con lesiones leves e, incluso en lesiones moderadas, debido a las nuevas técnicas publicadas, como el método Corella o el método del eje escafolunar. No obstante, de nuevo, la falta de recursos y, principalmente, la falta de formación específica con estas técnicas, limitan este tipo de abordaje, menos cruento, más rápido e igual de eficaz que una cirugía abierta (41).

En conclusión, aunque la evidencia de la práctica clínica diaria pone de manifiesto la excelencia de la artroscopia como diagnóstico de certeza de la lesión escafolunar, no existe evidencia científica suficiente que avale su uso como primera elección ante la sospecha. Es por ello que sería necesario profundizar en su estudio, con diseños experimentales adecuados, que cumplan todos los criterios requeridos y en ausencia de sesgos. No obstante, un gran limitante para establecer los estudios es la evidente necesidad de individualizar el manejo de cada paciente en este tipo de lesiones. En consecuencia, la falta de revisiones sistemáticas y las carencias de los estudios publicados han constituido una dificultad importante de cara al desarrollo de esta revisión. Principalmente esto se debe a la gran variabilidad clínica que existe ante estas lesiones y la necesidad de individualizar para proporcionar el tratamiento adecuado.

BIBLIOGRAFÍA

1. Leon López, M. M. (n.d.). *Estudio anatómico y funcional de los mecanismos de control muscular en las inestabilidades carpianas* - Dialnet. Retrieved March 1, 2022, from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=89351>
2. López Valenciano, J. (n.d.). *Estudio experimental sobre cadáver del comportamiento cinético del carpo tras escisión, reimplantación y estabilización del escafoides aplicando diferentes cargas tendinosas* - Dialnet. Retrieved March 1, 2022, from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=117958>
3. Beeker, R. W., & Rehman, U. H. (2021). Carpal Ligament Instability. *StatPearls*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557729/>
4. O'Brien, L., Robinson, L., Lim, E., O'Sullivan, H., & Kavnoudias, H. (2018). Cumulative incidence of carpal instability 12-24 months after fall onto outstretched hand. *Journal of Hand Therapy : Official Journal of the American Society of Hand Therapists*, 31(3), 282–286. <https://doi.org/10.1016/J.JHT.2017.08.006>
5. Viegas, S. F., Wagner, K., Patterson, R., & Peterson, P. (1990). Medial (hamate) facet of the lunate. *The Journal of Hand Surgery*, 15(4), 564–571. [https://doi.org/10.1016/S0363-5023\(09\)90016-8](https://doi.org/10.1016/S0363-5023(09)90016-8)
6. Mathoulin, C., & Gras, M. (2020). Role of wrist arthroscopy in scapholunate dissociation. *Orthopaedics & Traumatology, Surgery & Research : OTSR*, 106(1S), S89–S99. <https://doi.org/10.1016/J.OTSR.2019.07.008>
7. Overstraeten, L., Camus, E., Wahegaonkar, A., Messina, J., Tandara, A., Binder, A., & Mathoulin, C. (2013). Anatomical Description of the Dorsal Capsulo-Scapholunate Septum (DCSS)—Arthroscopic Staging of Scapholunate Instability after DCSS Sectioning. *Journal of Wrist Surgery*, 02(02), 149–154. <https://doi.org/10.1055/S-0033-1338256/ID/JR1200040SF-25>
8. Lluch, À., Esplugas, M., Carreño, A., Salvà, G., Bellacasa, I. P. de la, Fernández, N., Llusà, M., Rodríguez-Baeza, A., Hagert, E., & Garcia-Elias, M. (2021). ¿Qué hemos aprendido sobre la muñeca en los últimos años? Del laboratorio a la práctica clínica. *Cirugía de Mano y Microcirugía*, 1(1), 50–60. <https://doi.org/10.25214/28056272.1181>
9. Crisco, J. J., Wolfe, S. W., Neu, C. P., & Pike, S. (2001). Advances in the in vivo measurement of normal and abnormal carpal kinematics. *The Orthopedic Clinics of North America*, 32(2), 219–231. [https://doi.org/10.1016/S0030-5898\(05\)70244-3](https://doi.org/10.1016/S0030-5898(05)70244-3)
10. Konopka, G., & Chim, H. (2018). Optimal management of scapholunate ligament injuries. *Orthopedic Research and Reviews*, 10, 41–54. <https://doi.org/10.2147/ORR.S129620>
11. Esplugas, M., & García, M. (n.d.). *Terapia de mano basada en el razonamiento y la práctica clínica*. Retrieved April 23, 2022, from <http://hdl.handle.net/10334/5442>

12. Larsen, C. F., Amadio, P. C., Gilula, L. A., & Hodge, J. C. (1995). Analysis of carpal instability: I. Description of the scheme. *The Journal of Hand Surgery*, 20(5), 757–764. [https://doi.org/10.1016/S0363-5023\(05\)80426-5](https://doi.org/10.1016/S0363-5023(05)80426-5)
13. Ardouin, L., Durand, A., Gay, A., & Leroy, M. (2018). Why do we use arthroscopy for distal radius fractures? *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology : Orthopedie Traumatologie*, 28(8), 1505–1514. <https://doi.org/10.1007/S00590-018-2263-2>
14. Corella, F., Ocampos, M., & del Cerro, M. (2014). Diagnóstico y tratamiento artroscópico de la inestabilidad escafolunar. *Revista Española de Artroscopia y Cirugía Articular*, 21(1), 51–62. [https://doi.org/10.1016/S2386-3129\(14\)70008-8](https://doi.org/10.1016/S2386-3129(14)70008-8)
15. Lans, J., Lasa, A., Chen, N. C., & Jupiter, J. B. (2018). Incidence and Functional Outcomes of Scapholunate Diastases Associated Distal Radius Fractures: A 2-year Follow-Up Scapholunate Dissociation. *The Open Orthopaedics Journal*, 12(1), 33–40. <https://doi.org/10.2174/1874325001812010033>
16. Wahed, K., Deore, S., Bhan, K., Vinay, S., Jayasinghe, G., Dutta, A., & Singh, B. (2020). Management of chronic scapholunate ligament injury. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, 11(4), 529–536. <https://doi.org/10.1016/J.JCOT.2020.05.022>
17. Özkan, S., Korteweg, J., Bloemers, F., DiGiovanni, N., & Mudgal, C. (2018). Radiographic Diagnosis of Scapholunate Diastasis in Distal Radius Fractures: Implications for Surgical Practice. *Journal of Wrist Surgery*, 07(04), 312–318. <https://doi.org/10.1055/S-0038-1654699>
18. Fowler, T. P. (2019). Intercarpal Ligament Injuries Associated With Distal Radius Fractures. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 27(20), E893–E901. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-18-00503>
19. Cheriex, K. C. A. L., Sulkers, G. S. I., Terra, M. P., Schep, N. W. L., van Aard, B. J. P. L., & Strackee, S. D. (2017). Scapholunate dissociation; diagnostics made easy. *European Journal of Radiology*, 92, 45–50. <https://doi.org/10.1016/J.EJRAD.2017.04.015>
20. Kuo, C. E., & Wolfe, S. W. (2008). Scapholunate Instability: Current Concepts in Diagnosis and Management. *The Journal of Hand Surgery*, 33(6), 998–1013. <https://doi.org/10.1016/J.JHSA.2008.04.027>
21. Sulkers, G. S. I., Strackee, S. D., Schep, N. W. L., & Maas, M. (2018). Wrist cineradiography: a protocol for diagnosing carpal instability. *The Journal of Hand Surgery, European Volume*, 43(2), 174–178. <https://doi.org/10.1177/1753193417694820>
22. Kashiyama, T., Miura, T., Sugawara, R., & Uehara, K. (2020). Ultrasonographic Classification of Scapholunate Interosseous Ligament Injury Associated With Distal Radius Fracture. *The Journal of Hand Surgery*, 45(12), 1182.e1-1182.e5. <https://doi.org/10.1016/J.JHSA.2020.05.021>

23. Modaresi, S., Kallem, M. S., Lee, P., McIlff, T. E., Toby, E. B., & Fischer, K. J. (2017). Evaluation of midcarpal capitate contact mechanics in normal, injured and post-operative wrists. *Clinical Biomechanics*, 47, 96–102. <https://doi.org/10.1016/J.CLINBIOMECH.2017.06.008>
24. Shahabpour, M., Abid, W., van Overstraeten, L., & de Maeseneer, M. (2021). Wrist Trauma: More Than Bones. *Journal of the Belgian Society of Radiology*, 105(1). <https://doi.org/10.5334/JBSR.2709>
25. Said, J., Baker, K., Fernandez, L., Komatsu, D. E., Gould, E., & Hurst, L. C. (2018). The Optimal Location to Measure Scapholunate Diastasis on Screening Radiographs. *Hand*, 13(6), 671–677. <https://doi.org/10.1177/1558944717729219>
26. Löw, S., Erne, H., Strobl, U., Unglaub, F., & Spies, C. K. (2017). Significance of Scapholunate Gap Width as Measured by Probe from Midcarpal. *Journal of Wrist Surgery*, 6(4), 316. <https://doi.org/10.1055/S-0037-1602847>
27. Naqui, Z., Khor, W. S., Mishra, A., Lees, V., & Muir, L. (2018). The management of chronic non-arthritis scapholunate dissociation: a systematic review. *The Journal of Hand Surgery, European Volume*, 43(4), 394–401. <https://doi.org/10.1177/1753193417734990>
28. Pulos, N., & Kakar, S. (2018). Hand and Wrist Injuries: Common Problems and Solutions. *Clinics in Sports Medicine*, 37(2), 217–243. <https://doi.org/10.1016/J.CSM.2017.12.004>
29. Andersson, J. K. (2017). Treatment of scapholunate ligament injury: Current concepts. *EFORT Open Reviews*, 2(9), 382–393. <https://doi.org/10.1302/2058-5241.2.170016>
30. Lindau, T. (2017). Arthroscopic Evaluation of Associated Soft Tissue Injuries in Distal Radius Fractures. *Hand Clinics*, 33(4), 651–658. <https://doi.org/10.1016/J.HCL.2017.07.015>
31. Watson, H. K., & Ballet, F. L. (1984). The SLAC wrist: scapholunate advanced collapse pattern of degenerative arthritis. *The Journal of Hand Surgery*, 9(3), 358–365. [https://doi.org/10.1016/S0363-5023\(84\)80223-3](https://doi.org/10.1016/S0363-5023(84)80223-3)
32. Lluch, A., Salvà, G., Esplugas, M., Llusà, M., Hagert, E., & Garcia-Elias, M. (2015). El papel de la propiocepción y el control neuromuscular en las inestabilidades del carpo. *Revista Iberoamericana de Cirugía de La Mano*, 43(1), 70–78. <https://doi.org/10.1016/J.RICMA.2015.06.012>
33. Kim, J. K., Lee, S. J., Kang, S. H., Park, J. S., Park, J., & Kim, G. L. (2019). Long-term results of arthroscopic debridement and percutaneous pinning for chronic dynamic scapholunate instability. *Journal of Hand Surgery: European Volume*, 44(5), 475–478. <https://doi.org/10.1177/1753193418822680>
34. della Rosa, N., Duca, V., Lancellotti, E., Pilla, F., Panciera, A., & Adani, R. (2019). Scaphoid fractures with scapholunate ligament involvement: Instability or ligamentous laxity? Role of arthroscopy and pinning. *Musculoskeletal Surgery*, 103(3), 263–268. <https://doi.org/10.1007/S12306-019-00609-Y/TABLES/1>

35. Klifto, K. M., Hein, R. E., Klifto, C. S., Pidgeon, T. S., Richard, M. J., & Ruch, D. S. (2021). Outcomes Associated With Scapholunate Ligament Injury Following Intra-Articular Distal Radius Fractures. *The Journal of Hand Surgery*, 46(4), 309–318. <https://doi.org/10.1016/J.JHSA.2020.12.005>
36. Duethman, N. C., Aibinder, W. R., Robinson, N. L., Moran, S. L., & Kakar, S. (2021). Early Outcomes of Scapholunate Injuries With Concomitant Distal Radius Fractures. *Hand (New York, N.Y.)*, 16(5), 650–656. <https://doi.org/10.1177/1558944719890037>
37. Gire, J. D., & Yao, J. (2020). Surgical Techniques for the Treatment of Acute Carpal Ligament Injuries in the Athlete. *Clinics in Sports Medicine*, 39(2), 313–337. <https://doi.org/10.1016/J.CSM.2019.12.001>
38. Petersen, W., Rothenberger, J., Schaller, H. E., Rahmanian-Schwarz, A., & Held, M. (2017). Experiences with Osteoligamentoplasty According to Weiss for the Treatment of Scapholunate Dissociation. *Https://Doi.Org/10.1080/08941939.2017.1330907*, 31(4), 313–320. <https://doi.org/10.1080/08941939.2017.1330907>
39. Padmore, C., Stoesser, H., Langohr, G. D., Johnson, J., & Suh, N. (2019). Carpal Kinematics following Sequential Scapholunate Ligament Sectioning. *Journal of Wrist Surgery*, 8(2), 124–131. <https://doi.org/10.1055/S-0038-1676865>
40. Yi, R., Werner, F. W., Sikerwar, S., & Harley, B. J. (2018). Force Required to Maintain Reduction of a Preexisting Scapholunate Dissociation. *The Journal of Hand Surgery*, 43(9), 812–818. <https://doi.org/10.1016/J.JHSA.2018.06.022>
41. Athlani, L., Pauchard, N., Dap, F., & Dautel, G. (2019). Treatment of chronic scapholunate instability: Results with three-ligament tenodesis vs. scapholunate and intercarpal ligamentoplasty. *Hand Surgery & Rehabilitation*, 38(3), 157–164. <https://doi.org/10.1016/J.HANSUR.2019.03.002>
42. Garcia-Elias, M., Lluch, A., & Stanley, J. K. (2005). Estabilización escafolunar mediante la técnica «3LT». Indicaciones, técnica quirúrgica y resultados. *Revista Iberoamericana de Cirugía de La Mano*, 33(67), 009–021. <https://doi.org/10.1055/S-0037-1606673>
43. Blackburn, J., van der Oest, M. J. W., Poelstra, R., Selles, R. W., Chen, N. C., & Feitz, R. (2020). Three-ligament tenodesis for chronic scapholunate injuries: short-term outcomes in 203 patients. *Journal of Hand Surgery: European Volume*, 45(4), 383–388. <https://doi.org/10.1177/1753193419885063>
44. Dolderer, J. H., Zimny, K., Klein, S. M., Koller, M., Prantl, L., & Geis, S. (2019). Reconstruction of chronic scapholunate dissociation with the modified scapholunate axis method (SLAM). *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 139(11), 1641–1647. <https://doi.org/10.1007/S00402-019-03248-X/TABLES/2>
45. Corella, F., del Cerro, M., & Ocampos, M. (2014). Ligamentoplastia escafolunar, doble reconstrucción artroscópica. *Revista Española de Artroscopia y Cirugía Articular*, 21(1), 81. [https://doi.org/10.1016/S2386-3129\(14\)70012-X](https://doi.org/10.1016/S2386-3129(14)70012-X)

46. Alonso-Rasgado, T., Zhang, Q. H., Jimenez-Cruz, D., Bailey, C., Pinder, E., Mandaleson, A., & Talwalkar, S. (2018). Evaluation of the performance of three tenodesis techniques for the treatment of scapholunate instability: flexion-extension and radial-ulnar deviation. *Medical & Biological Engineering & Computing*, 56(6), 1091–1105. <https://doi.org/10.1007/S11517-017-1748-1>
47. Burnier, M., Jethanandani, R., Pérez, A., Meyers, K., Lee, S., & Wolfe, S. W. (2021). Comparative Analysis of 3 Techniques of Scapholunate Reconstruction for Dorsal Intercalated Segment Instability. *The Journal of Hand Surgery*, 46(11), 980–988. <https://doi.org/10.1016/J.JHSA.2021.05.030>
48. Alnaeem, H., Alnaeem, K., & Tsai, T. M. (2020). Chronic Reducible Scapholunate Ligament Dissociation: A Simple Surgical Technique for a Complex Injury. *Techniques in Hand & Upper Extremity Surgery*, 24(2). <https://doi.org/10.1097/BTH.0000000000000261>
49. Jacobo Edo, Ó., Selas González, C., Moros Marco, S., García-Polín López, C., García Rodríguez, C., & Ávila Lafuente, J. L. (2014). Papel de la artroscopia en la muñeca SLAC/SNAC. *Revista Española de Artroscopia y Cirugía Articular*, 21(1), 45–50. [https://doi.org/10.1016/S2386-3129\(14\)70007-6](https://doi.org/10.1016/S2386-3129(14)70007-6)
50. Delgado-Serrano, P. J., Jiménez-Jiménez, I., Nikolaev, M., Figueredo-Ojeda, F. A., & Rozas-López, M. G. de. (2017). Reconstrucción artroscópica de la pseudoartrosis inestable del escafoides carpiano. *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología*, 61(4), 216–223. <https://doi.org/10.1016/J.RECOT.2017.03.002>
51. Whipple, T. L. (1995). The role of arthroscopy in the treatment of scapholunate instability. *Hand Clinics*, 11(1), 37–40. [https://doi.org/10.1016/S0749-0712\(21\)00024-X](https://doi.org/10.1016/S0749-0712(21)00024-X)
52. Bagliardelli J., Cata E., Valdez D., Galera H., Allende C.: Fracturas-luxaciones del carpo: resultados radiológicos y funcionales después del tratamiento quirúrgico. *Rev. Asoc. Argent. Ortop. Traumatol.* 77(1): 6-16. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-74342012000100002&lng=es.
53. van Leeuwen, W. F., Menendez, M. E., Gaspar, M. P., Jacoby, S. M., Osterman, A. L., & Chen, N. (2019). Unplanned Reoperation After Surgery for Scapholunate Interosseous Ligament Insufficiency: A Retrospective Review of 316 Patients. *Hand (New York, N.Y.)*, 14(5), 691–697. <https://doi.org/10.1177/1558944718760034>